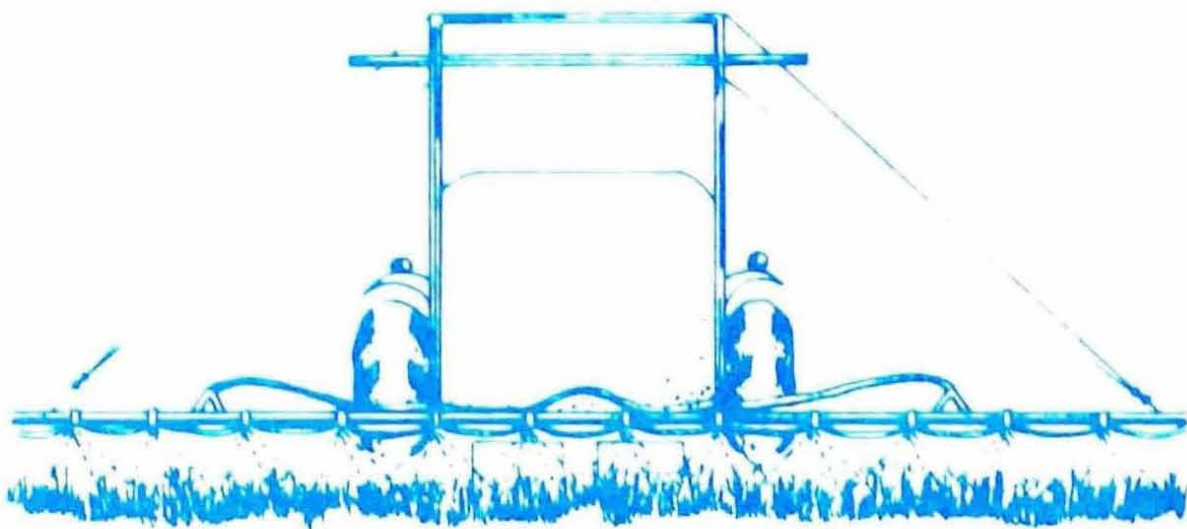


Maio 1984



**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS
AGRÍCOLAS COM PULVERIZADORES DE BARRA**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-CNPT
Passo Fundo, RS

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS COM
PULVERIZADORES DE BARRA

A.R. de O. Velloso
Dirceu N. Gassen
Luiz A. Jacobsen

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Passo Fundo, RS

1984

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO-CNPT

BR 285 Km 174

Caixa Postal 569

99100 Passo Fundo, RS

Editor: Benami Bacaltchuk

Capa e Desenho: Liciane Toazza Duda

IMPRESSÃO: 3.000 exemplares - 1984

1.^a Reimpressão: 5.000 exemplares - 1984

2.^a Reimpressão: 5.000 exemplares - 1985

Velloso, José A.R. de O.

Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984.

50p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 5)

1. Defensivos agrícolas-Aplicação-Tecnologia. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. II. Gassen, Dirceu N., colab. III. Jacobsen, Luiz A., colab. IV. Títulos. V. Série

CDD 632.95

© EMBRAPA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	8
2.1. Alvo Biológico	8
2.2. Defensivo Agrícola	8
2.3. Máquina Agrícola	9
3. CARACTERÍSTICAS DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO	10
3.1. Espectro de Gotas	10
3.2. Diâmetro Médio das Gotas	10
3.3. Densidade de Gotas	11
3.4. Volume Aplicado	12
3.5. Deriva	12
3.6. Evaporação	13
3.7. Faixa de Deposição	14
3.8. Cobertura e Penetração	14
4. PULVERIZADORES DE BARRA	15
4.1. Força	15
4.2. Depósito	16
4.3. Bomba	16
4.4. Bicos Hidráulicos	17
4.5. Acessórios	36
5. CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR	41
6. CUIDADOS COM AS MÁQUINAS	43
6.1. Durante a Utilização	43
6.2. Após o Período de Utilização	43
7. GLOSSÁRIO	45
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	49

APRESENTAÇÃO

Na comemoração de seus dez anos de pesquisa e esforços dedicados ao desenvolvimento da agricultura e, conseqüentemente, à produção de alimentos, o Centro Nacional de Pesquisa de Trigo apresenta mais um trabalho dedicado aos profissionais de assistência técnica e agricultores.

Limitações e causas de insucessos no uso de defensivos, muitas vezes são devidas à má utilização dos equipamentos e a deficiências técnicas de aplicação. Assim sendo, uniram-se a pesquisa e a assistência técnica, visando levar ao agrônomo e ao produtor, os elementos básicos sobre a aplicação de defensivos, descrição de equipamento e seu funcionamento, buscando principalmente a segurança do operador. Com isto pensamos ter cumprido parte de nossos objetivos, fazendo com que o defensivo realmente cumpra sua função - maior produção nas melhores condições de vida.

Edar Peixoto Gomes
Chefe do CNPT

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS
COM PULVERIZADORES DE BARRA

José Alberto R. de O. Velloso¹, Dirceu Neri Gassen¹
Luiz Ataides Jacobsen²

1. INTRODUÇÃO

Com a expansão da agricultura surgiu a necessidade de empregarem-se defensivos agrícolas os quais, eventualmente, podem causar danos ao homem e ambiente, além de elevarem o custo de produção.

Um dos fatores limitantes na eficácia dos defensivos agrícolas no controle de insetos, patógenos e plantas daninhas é a tecnologia de aplicação.

Grande parte dos insucessos na utilização dos defensivos são devidos a má utilização dos equipamentos disponíveis e a deficiente técnica de aplicação.

Os produtos na formulação granulada, pó seco e gasosa tem sua utilização bastante restrita. Atualmente os equipamentos mais utilizados nas lavouras são os pulverizadores de barra que utilizam a água como veículo para levar os produtos formulados até o alvo.

A mecânica de aplicação de defensivos com pulverizadores apresenta limites bem definidos: o pulverizador, responsável pela distribuição do defensivo e o alvo sobre o qual este produto deve atuar. Isto somado aos elementos climáticos irá determinar as características necessárias do equipamento para fazer com que o defensivo chegue até o alvo e cumpra a sua função específica.

As relações entre os fatores básicos de pulverização e o seu emprego correto, visando o melhor aproveitamento e uso de pulverizadores de barra são os objetivos deste trabalho, pretendendo auxiliar técnicos e agricultores.

¹ Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Caixa Postal 569, 99100 Passo Fundo, RS.

² Engº Agrº, Assistente Técnico Regional, Macro Região Passo Fundo, EMATER, RS.

2. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS

Para o controle de patógenos, plantas daninhas e pragas depara-se com três fatores básicos: alvo biológico, defensivo agrícola e a máquina aplicadora.

2.1. Alvo Biológico

Considera-se como alvo biológico o agente causal de doenças, a planta daninha (incluindo sementes) que competem ou prejudicam o manejo da cultura e o inseto ou animal que se alimentam da planta, causando dano econômico.

É fundamental para a adoção e eficácia de um método de controle o conhecimento da espécie de organismo que pretende-se atacar. Os erros na identificação, frequentemente tem provocado insucesso no controle químico e biológico dos agentes prejudiciais às culturas.

Os patógenos, plantas daninhas e pragas possuem hábitos ou características de desenvolvimento que em determinados momentos são mais sensíveis ao método de controle adotado. O potencial de dano e de proliferação do agente prejudicial, associado a capacidade de reação das plantas e efeito de elementos climáticos são úteis para a escolha do método de controle a ser adotado.

Alguns agentes são estáticos como as plantas daninhas, outros como os insetos, movimentam-se ativamente (lagartas, percevejos e ácaros) ou infectam as plantas como os patógenos e nematóides.

Após conhecerem-se as características do alvo biológico e escolher-se o modo de ação do produto para melhor eficácia no controle, necessita-se utilizar um método de aplicação de defensivo, de tal maneira, que a eficácia do produto, conhecida experimentalmente possa também ser observada a campo.

2.2. Defensivo Agrícola

Os produtos químicos destinados ao controle dos agentes prejudiciais a lavoura são conhecidos basicamente como acaricidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, etc. para o controle de ácaros, fungos, plantas daninhas, insetos e nematóides, respectivamente.

Os defensivos agrícolas possuem diferentes modos de ação. Os acaricidas, inseticidas e nematicidas podem agir sobre o alvo basicamente por

contato, ingestão ou fumigação. Os fungicidas podem ser aplicados preventivamente, quando se prevê a ocorrência de doença ou após os primeiros sintomas nas plantas e curativo como alguns sistêmicos. Para os herbicidas o alvo pode ser a folhagem das plantas daninhas ou o solo onde estão depositadas as sementes.

Os defensivos devem ser utilizados na dose e momento recomendados para cada espécie de agente prejudicial. A generalização do uso de produtos em doses e técnicas inadequadas de aplicação provocam freqüentes insucessos no controle.

Os defensivos são apresentados em diferentes formulações comerciais como: pó seco (P), pó molhável (PM), pó solúvel (PS), concentrado emulsional (CE), grânulos dispersíveis (GD), granulados (G), suspensão oleosa (SO ou Flowable) e Líquido (L).

Conforme a formulação do defensivo este pode exigir diferentes métodos de aplicação ou modificação nas peças da máquina aplicadora. Assim, para aplicação de um fungicida PM emprega-se bico da série D₂ com difusor nº 25, enquanto que para formulação líquida utiliza-se bico de série X.

2.3. Máquina Agrícola

As máquinas têm por função levar o defensivo agrícola até o alvo biológico. A escolha e utilização do pulverizador é de importância fundamental na eficácia de ação dos produtos. A perda de defensivo por deriva, volatilização e lixívia (Tabela 1) podem chegar a 55 %. A utilização real de inseticida para o objetivo com que ele é aplicado é inferior a 1 %. Parte disto pode ser atribuído a utilização inadequada das máquinas aplicadoras.

Tabela 1. Asperção de inseticidas e porcentagem que atinge o alvo (Rumker et al. 1974)

Áreas atingidas	%
Deriva	30
Volatilização e lixívia	25
Cultura alvo	41
Próximo ao inseto	< 3
Contato, ingestão ou inalação	> 1

3. CARACTERÍSTICAS DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

Pulverização é um sistema de aplicação de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas) na forma líquida. A distribuição é feita utilizando-se a força hidráulica gerada por uma bomba, fazendo com que o fluxo do líquido aí formado, ao passar pelo orifício do bico de pulverização, fracione-se, formando gotas.

O tamanho das gotas depende do tipo de bico, do diâmetro do orifício destes e da pressão. Baixa pressão e orifício maior, provocam a formação de gotas grandes, enquanto que alta pressão e orifício menor, proporcionam gotas pequenas.

Os principais aspectos observados na aplicação de defensivos, com o objetivo de melhorar a eficácia do efeito destes são: espectro de gotas, diâmetro médio de gotas, densidade de gotas, deriva, evaporação, faixa de deposição, cobertura e penetração.

3.1. Espectro de Gotas

A classificação das gotas por classes de tamanho em percentagem de volume ou de número de gotas, recebe a denominação de espectro de gotas.

Diz-se que o espectro de gotas é homogênea quando as gotas são aproximadamente do mesmo tamanho.

Numa pulverização deve-se buscar a homogeneidade das gotas, pois um espectro de gotas heterogêneo, fará com que hajam gotas grandes, que ao atingirem o alvo, escorrerão, perdendo-se com isto produto. Por outro lado, gotas pequenas, sofrerão o arraste pelo vento perdendo-se por deriva e finalmente apenas uma parte do líquido pulverizado atingirá o alvo.

3.2. Diâmetro Médio das Gotas

A pulverização é geralmente caracterizada por um número representando o diâmetro médio das gotas podendo ser estudado como diâmetro médio volumétrico e diâmetro médio numérico.

Quanto ao diâmetro médio as gotas classificam-se em: aerosol (15 μ), nuvem (30 μ), névoa (100 μ), garoa (200 μ) e chuva leve (500 μ). Na Tabela 2 verifica-se a importância do tamanho médio de gotas na distância de deriva.

Gotas com diâmetro próximo a 100 μ são próprias para distribuição de fungicidas e inseticidas, enquanto que gotas de 200 a 300 μ são próprias para herbicidas.

Tabela 2. Classificação das gotas e distância de deriva horizontal sem velocidade inicial, a 3 m de altura e com vento lateral de 5 km/h

Diâmetro (μ)	Classificação	Dist. da deriva
500	Chuva leve	2 metros
200	Garoa	5 metros
100	Névoa	15 metros
30	Nuvem	150 metros
15	"Aerosol"	610 metros

FONTE: Sartori (1975).

O tamanho médio de gotas irá determinar a densidade de gotas, sobre uma superfície, proporcionando uma maior ou menor cobertura do alvo (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Densidade teórica de gotas, com um volume aplicado de 5 l/ha

Diâmetro de gotas (μ)	Densidade de gotas (nº/cm ²)
20	11.920
40	1.490
60	440
80	180
100	95
120	55
140	35
160	25
180	15
200	12
220	7

FONTE: Sartori (1975).

3.3. Densidade de Gotas

A densidade é expressa pelo número de gotas por unidade de área, correspondendo a quantidade de produto ativo depositado sobre o alvo.

A qualidade da aplicação pode ser avaliada em função da densidade de gotas ao longo da faixa de aplicação (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade teórica de gotas (gotas/cm²) em diferentes volumes aplicados

Diâmetro de gotas (μ)	Volume de pulverização aplicado (l/ha)		
	5	50	100
100	95	950	1.900
150	28	283	566
200	12	120	240

FONTE: Sartori (1975).

3.4. Volume Aplicado

O volume aplicado é expresso em litros de líquido distribuído por unidade de área. Como o volume utilizado para a distribuição é muito variável, foram criadas diferentes classificações de pulverização, em função do volume (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação das pulverizações segundo o volume aplicado. ASAE (American Society of Agricultural Engineers, 1974)

UUBV (Ultra ultrabaixo volume)	< 0,5 l/ha		
UBV (Ultrabaixo volume)	0,5	5	l/ha
BV (Baixo volume)	5	50	l/ha
VM (Volume médio)	50	500	l/ha
AV (Alto volume)	> 500 l/ha		

FONTE: Matuo (1980).

3.5. Deriva

Durante a pulverização as gotas percorrem a distância entre o bico de pulverização e o alvo em queda livre. A velocidade de deslocamento é função do peso e do diâmetro da gota (Tabela 6).

Tabela 6. Velocidade final em relação ao diâmetro da gota de água, quando aplicada a 3 metros de altura

Diâmetro (μ)	1.000	500	100	50	10
Velocidade final (cm/segundo)	400	210	27	7,3	0.3

FONTE: ICI

A diminuição do diâmetro da gota aumenta a resistência oferecida pelo ar, devido a redução do peso, resultando numa menor velocidade de deslocamento. Com isto, os ventos e as correntes ascendentes de ar, carregam estas gotas para longe do alvo, o que é chamado de deriva. O deslocamento por deriva é maior para as gotas de menor diâmetro (Tabela 7).

No momento da aplicação as gotas separam-se no ar, devido à diferença de diâmetro, sendo que as maiores caem próximas ao local onde foram geradas e as menores longe deste ponto devido ao efeito deriva.

Tabela 7. Influência do diâmetro da gota de água, no deslocamento lateral e no tempo para atingir o solo, quando aplicada a 3 metros de altura e com vento lateral de 5 kg/h

Diâmetro (μ)	Deslocamento lateral (m)	Tempo para atingir o solo
5	5.400	1 hora
33	120	1.5 minutos
100	15	11 segundos
200	5.6	4 segundos
500	2.1	2 segundos

FONTE: ICI

3.6. Evaporação

A superfície de uma gota é relativamente grande quando comparada com o seu volume. Isto faz com que a diminuição do diâmetro da gota aumente a taxa de evaporação.

O aumento da evaporação esta diretamente relacionado a temperatura e a umidade relativa do ar, conforme pode ser visto na Tabela 8.

Tabela 8. Tempo de duração da gota de água, em relação ao diâmetro, temperatura e umidade relativa do ar

Condições atmosféricas	20°C e UR = 80 %			30°C e UR = 50 %		
	200	100	50	200	100	50
Diâmetro (μ)	200	100	50	200	100	50
Vida em segundos	200	50	12.5	56	14	3.5

FONTE: ICI

Uma gota de água com diâmetro de 100 μ , num ambiente com temperatura

de 20°C e 75 % de umidade relativa do ar, segundo Sartori (1975) perde 88 % do seu volume caindo de uma altura de 5 metros. O que demonstra a importância que deve ser dada ao momento da aplicação. Procurando-se evitar aplicações em períodos de temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar. Daí a importância do emprego de óleo a calda a ser pulverizada, reduzindo sensivelmente as perdas por evaporação, aumentando o tempo de duração da gota de água.

3.7. Faixa de Deposição

É a distribuição quantitativa de defensivos, em percentagem na área efetiva de abrangência do pulverizador. Para que haja uma distribuição uniforme em toda a área, é necessário que diversos fatores sejam considerados como: deriva, tipo de bico, altura de aplicação, pressão, posição da barra de pulverização em relação ao alvo, volume de calda utilizado e distância entre bicos.

A melhor distribuição de defensivo, é aquela que atinge toda a faixa de deposição, de maneira uniforme, sem que existam áreas com excesso ou falta de produto químico aplicado.

3.8. Cobertura e Penetração

Cobertura é a quantidade da superfície visada, atingida pela pulverização, expressa em percentagem de área coberta. A importância da cobertura depende das características do alvo e do produto utilizado.

As lagartas, por exemplo, que tem por hábito o movimento contínuo sobre a superfície das folhas, são alvos de fácil acesso, pois mesmo que a cobertura seja irregular é possível o contato e ingestão do produto pela praga que se desloca durante a alimentação. Por outro lado insetos ou patógenos que possuem pouca ou nenhuma mobilidade, necessitam de cobertura uniforme. Com relação ao produto, aqueles de ação de contato ou protetora, necessitam melhor cobertura do que os compostos de ação sistêmica. Neste último caso o produto é absorvido pelas folhas e translocado pelo sistema condutor da planta.

Penetração é a capacidade do líquido pulverizado de atravessar as camadas externas da folhagem para atingir o ambiente interno da planta protegido pelas folhas. No caso de herbicidas de pós-emergência, há a necessidade de uma boa penetração, pois além das dificuldades normais, é necessário que a pulverização ultrapasse o obstáculo, constituído pela própria cultura, para atingir as plantas daninhas localizadas abaixo. Neste

caso é interessante a utilização de bicos com ângulo de pulverização maior de vazão baixa (11003) utilizando-se pressão maior (60 lib./pol.²) e volume médio de calda (> 250 l/ha), para proporcionar maior penetração.

4. PULVERIZADORES DE BARRA

Os pulverizadores de barra têm uma faixa de deposição definida, conforme a distância entre bicos e o comprimento da barra. Nestas máquinas normalmente utilizam-se bombas de pistão e um número variável de bicos. O volume aplicado, normalmente é superior a 100 l/ha.

No comércio existem vários modelos de máquinas aplicadoras de defensivos agrícolas. Na escolha de uma máquina deve-se optar por aparelhos que sejam fáceis de operar e adequados à necessidade específica de utilização.

O preço não deve ser um fator decisivo pois, é necessário analisar-se também a qualidade e utilidade. O barato na aquisição pode tornar-se caro na redução da vida útil, no rendimento e qualidade de aplicação.

Deve-se optar por máquinas que permaneçam ociosas por menor tempo possível pois quanto maior a sua utilização mais serão repartidos os custos.

Na compra de uma máquina devem ser analisados vários fatores como o tamanho, e capacidade do tanque para relacionar-se a área de utilização na lavoura. A estrutura da máquina deve ser suficientemente forte para suportar o tipo de utilização que terá na lavoura. Devem ser calculados a capacidade de trabalho (ha/h) e o custo operacional da máquina. Comprovar-se de uma efetiva assistência técnica e disponibilidade de peças de reposição. Antes da compra solicitar uma demonstração prática considerando suas características e as necessidades reais de utilização na lavoura.

As máquinas utilizadas, desde os aplicadores caseiros até os tratorizados, necessitam para o seu funcionamento de alguns fatores comuns: força, depósito, bomba, bico e acessórios.

4.1. Força

A força, por definição, é um agente capaz de produzir ou modificar um movimento.

Nos pulverizadores utilizam-se basicamente as forças manual e motorizada. A força do homem é aproveitada nos pulverizadores manuais, nas áreas de minifúndio ou culturas de subsistência. Em lavouras extensivas utili-

zam-se os pulverizadores motorizados em que a força necessária para formação de gotas e distribuição do produto na lavoura é proveniente de um motor.

Nas máquinas aplicadoras de defensivos através do circuito hidráulico necessita-se de pressão quantificada pela força aplicada sobre uma unidade de área. Exemplo: $1 \text{ kg/cm}^2 = 14,22 \text{ lib./pol.}^2 = 1 \text{ atmosfera}$.

A pressão recomendada no circuito hidráulico depende da máquina e bico utilizados. Deve-se sempre seguir as recomendações dos fabricantes.

4.2. Depósito

O depósito ou tanque constitui-se no local de armazenamento da calda a ser aspergida através dos bicos.

Atualmente estes depósitos são fabricados principalmente de matéria plástica ou fibra de vidro. Existem tanques de ferro galvanizado ou inoxidáveis. Estes materiais devem resistir a corrosão dos produtos químicos.

Um depósito ideal deve ter os cantos arredondados para facilitar a mistura do defensivo e a limpeza no final do trabalho. Deve ter o bocal de alimentação suficientemente grande para as inspeções de limpeza. Possuir um filtro de entrada removível, dreno na parte inferior para limpeza do tanque e um sistema indicador de volume que seja visível ao operador.

4.3. Bomba

Em alguns pulverizadores não são utilizadas bombas para impulsionar os líquidos através dos bicos. Aplica-se uma das leis da hidráulica, onde a pressão é obtida através do desnível do depósito. O tanque localiza-se a uma altura superior ao nível de saída do líquido. Quanto maior for o desnível, maior será a pressão.

Devido à necessidade de obter altas pressões este sistema é substituído por bombas hidráulicas, classificadas basicamente em: bombas de pistão, centrífugas e pneumáticas.

Nos pulverizadores de barra utilizam-se principalmente as bombas de pistão, devido a necessidade de vazão e pressão. Neste circuito hidráulico é fundamental a presença de câmara de compensação que permite uma saída constante do líquido e evita a intermitência provocada pelo ponto morto no acionamento da bomba de pistão.

Nos circuitos pneumáticos, utilizam-se compressores de ar para impulsionar o líquido até os bicos. Este circuito é recomendado para aspersão de produtos muito corrosivos, normalmente formulações a UVB.

Nos circuitos hidráulicos a vazão dos bicos não deve ser superior a 80 % da capacidade da bomba, para permitir um retorno de líquido ao depósito, auxiliando na homogeneização da calda e garantindo uma distribuição uniforme na faixa de deposição.

4.4. Bicos Hidráulicos

Os bicos hidráulicos utilizados em pulverizações são as peças mais importantes de um pulverizador, pois são os responsáveis pela distribuição uniforme dos defensivos, bem como pela formação de gotas de tamanho compatível com a finalidade a que se destinam.

Os bicos de pulverização funcionam pelo princípio da pressão hidráulica, onde o líquido, é forçado através de um orifício, sob pressão, adquirindo velocidade e energia no difusor para desintegrar-se em pequenas gotas ao sofrer o impacto com o ar.

Os principais tipos de bico usados em pulverização são:

- a) bico de jato em leque;
- b) bico de jato cônico vazio;
- c) bico de jato cônico cheio;
- d) bico de impacto.

4.4.1. Bico de jato em leque

Neste bico o líquido é expelido através de uma fenda transversal de formato elíptico, formando um jato em forma de leque, com superfície plana, causando a desintegração das gotas e distribuindo-as em banda.

Os bicos leque são recomendados nas aplicações sobre superfície planas, próprios para aplicação de herbicidas, onde o alvo é a superfície do solo (Figura 1).

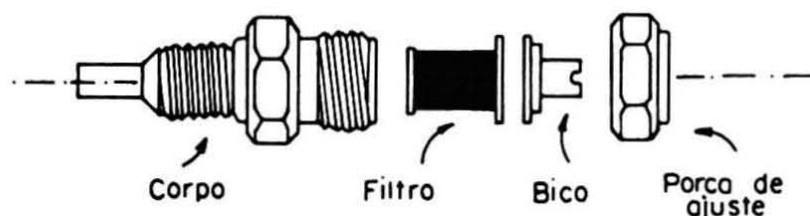


Figura 1. Componentes de um bico de pulverização do tipo leque

A distribuição da pulverização é mais concentrada no centro do leque,

diminuindo nas extremidades (Figura 2). Este tipo de distribuição faz com que a altura de aplicação, seja um fator de grande importância, pois dela depende a uniformização da aplicação.

O ângulo dos bicos, irá determinar a altura de aplicação, pois para que esta seja uniforme, é necessário que as gotas de pulverização se cruzem antes de atingirem o alvo, compensando a diferença de concentração, que o leque apresenta.

No mercado são encontrados bicos do tipo leque com diferentes ângulos de aspersão, 65°, 80°, 110° e 150°. O ângulo é formado pelas extremidades laterais do leque, tendo como vértice a ponta do bico.

Como normalmente recomenda-se uma distância de 0,5 m entre os bicos, a altura de aplicação deverá ser de 0,55 m para a série 65°, 0,45 m para o ângulo de 80° e 0,50 m para a série 110°. Os bicos com leque de 110°, são os que melhor absorvem as oscilações de altura de condução da barra, devido a característica destes de trespassarem os jatos mais de uma vez (Figura 3).

Além do ângulo de aspersão estes bicos diferenciam-se dentro de uma mesma série, pelas diferentes vazões que apresentam.

Bico leque série 8002, indica que este bico tem um ângulo de aspersão de 80° e uma vazão de 0,2 galões USA/minuto referente à pressão 40 lib./pol.².

A pressão máxima recomendada pelos fabricantes é de 60 lib./pol.², para evitar o desgaste prematuro destes bicos e manter o jato com o ângulo de aspersão original. A vida média dos bicos construídos de latão é de 100 horas por unidade na barra de pulverização, segundo Larragueta e Silla (1981).

O uso de produtos na formulação PM e a utilização de pressões acima da recomendada, provoca o desgaste excessivo destes bicos reduzindo sensivelmente a vida útil destes.

Os bicos do tipo leque possuem dois tipos de faixa de deposição:

4.4.1.1. bicos leque de distribuição desuniforme

São os bicos mais utilizados, podendo ser empregados na aplicação de herbicidas sobre o solo ou em pós-emergência sobre as plantas daninhas. Têm como característica o formato elíptico da fenda transversal onde a distribuição do líquido pulverizado é maior no centro do jato, diminuindo nas extremidades (Figura 2).

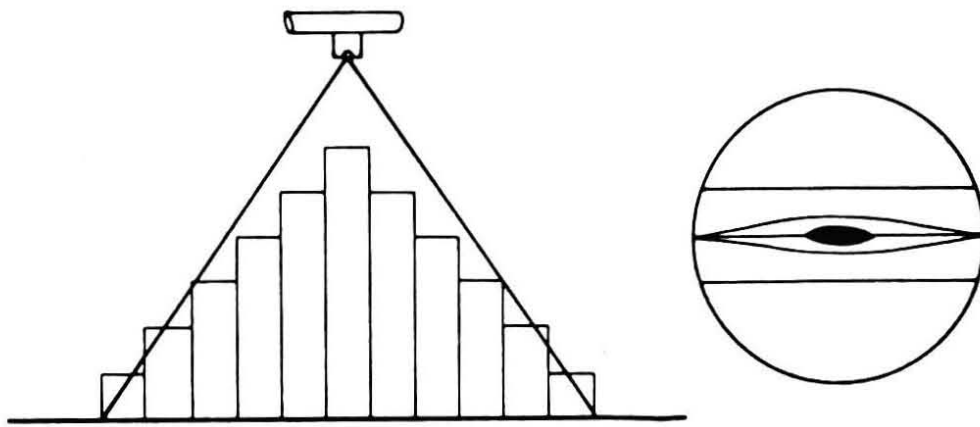


Figura 2. Bico de jato em leque e distribuição do volume de líquido.

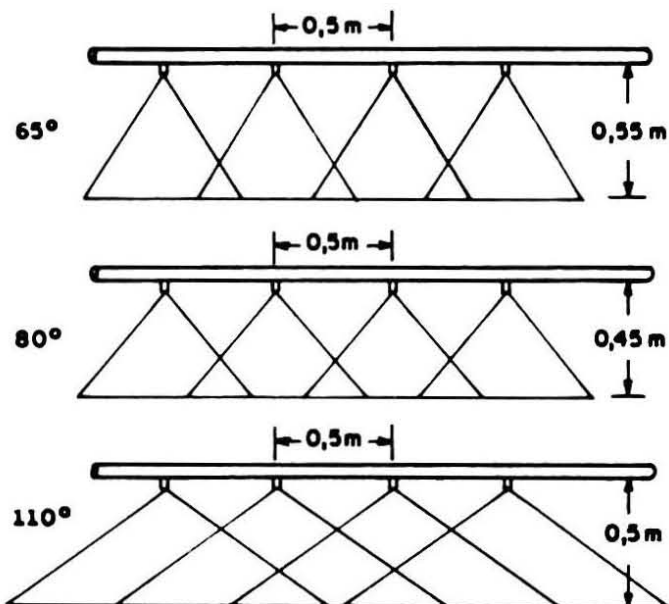


Figura 3. Relação entre ângulo do leque distância entre bicos e altura da barra.

4.4.1.2. bicos leque de distribuição uniforme (Even Flat & Spray Pattern):

São utilizados em pequena escala, em aplicações em faixa, pois apresenta uma concentração uniforme em toda a largura da faixa de deposição. Tem como característica o formato retangular do orifício. Os bicos são identificados pela letra "E", que vem escrita após os números de identificação (8003 E) (Figura 4).

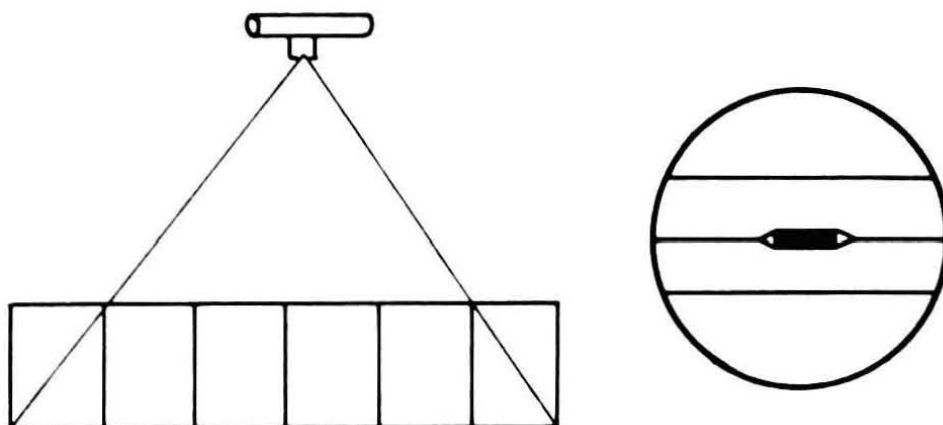


Figura 4. Bico de jato em leque de distribuição uniforme.

Cuidados a serem observados na utilização de bicos de jato em leque:

a) altura de condução da barra

A altura de condução da barra depende de três fatores principais: o ângulo de abertura do jato de pulverização de bicos, distância entre bicos e do alvo a ser atingido (Tabela 9).

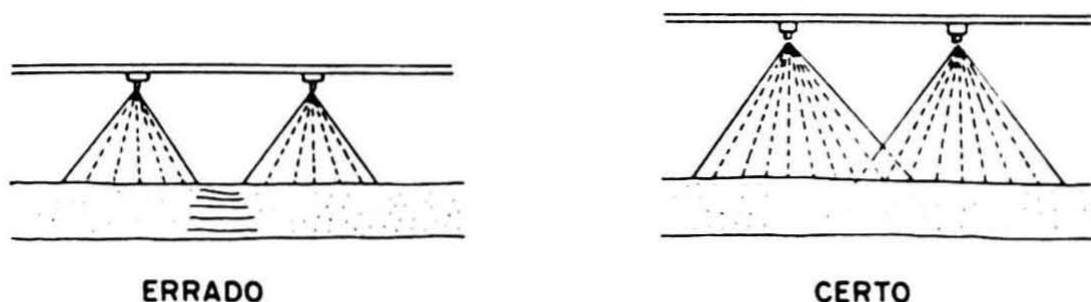
Tabela 9. Influência da distância e do ângulo de pulverização de bicos do tipo leque, sobre a altura de intersecção dos jatos, numa barra de pulverização (Fischer & Zambra, 1978)

Distância entre bicos	Ângulo de pulverização dos bicos	
	80°	60°
20	12	17
30	18	26
40	24	35
50	30	43
60	33	52
70	42	61
80	48	69
90	54	78
100	60	81

FONTE: Matuo (1980).

Para que haja uma boa cobertura recomenda-se que a distância entre bicos seja de 0,5 a 0,6 m, o que proporciona um jato bem distribuído sobre o alvo.

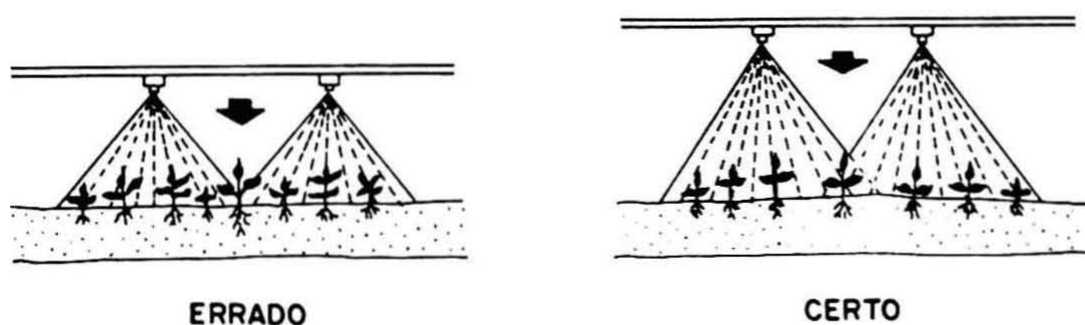
A altura dos bicos deverá ser aquela que proporcione o trespasse dos jatos em leque, para que a superfície tratada, receba uma quantidade uniforme de produto, evitando-se o acúmulo de produto em faixas (Figura 5).



FONTE: Borgo (1982).

Figura 5. Aplicação de produtos químicos na superfície do solo.

Deve-se levar em consideração a distância entre o alvo e a extremidade dos bicos, portanto em aplicações sobre o solo, a altura a ser considerada é a distância da superfície até os bicos, enquanto que nas aplicações de pós-emergentes, é a distância da copa das plantas aos bicos (Figura 6).



FONTE: Borgo (1982).

Figura 6. Aplicação dos produtos químicos sobre plantas.

b) posição dos bicos na barra

Os bicos do tipo leque devem ser colocados de tal forma que as ranhuras dos bicos estejam posicionadas com um pequeno ângulo em relação à barra ($\pm 90^\circ$), orientados no mesmo sentido, para evitar que os leques se choquem ao cruzarem, causando turbulência e gotejamento (Figuras 7 e 8).

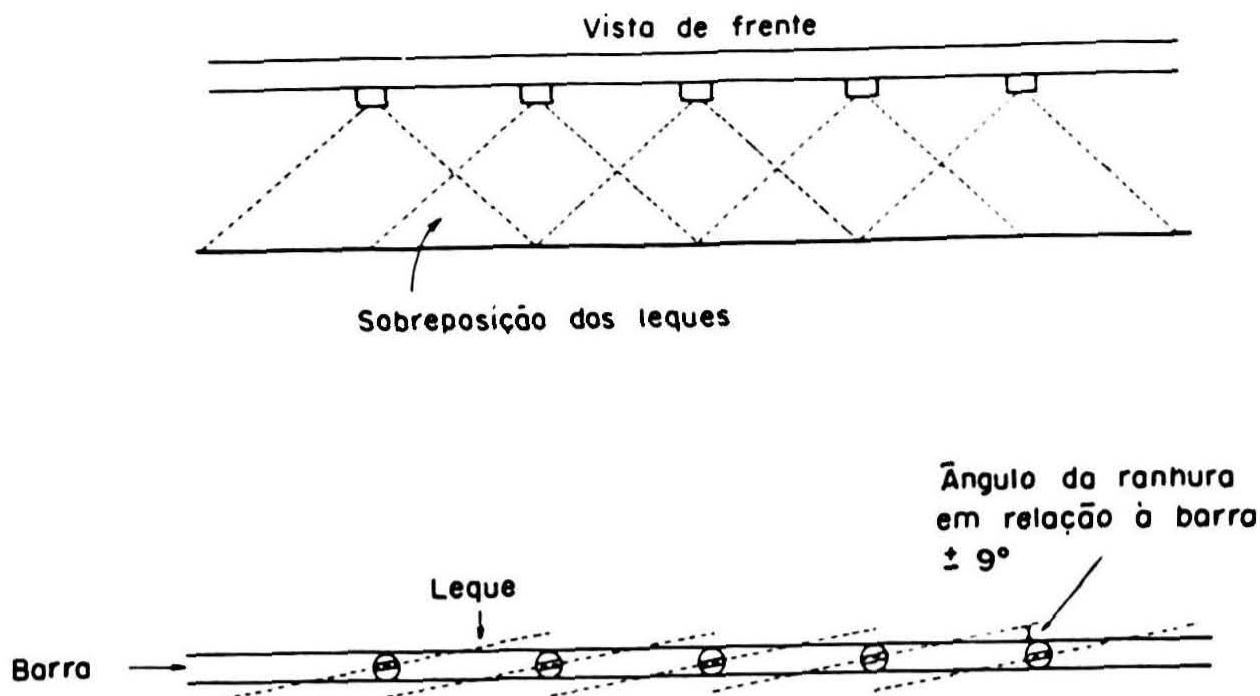


Figura 7. Posição correta dos bicos tipo leque na barra de pulverização,

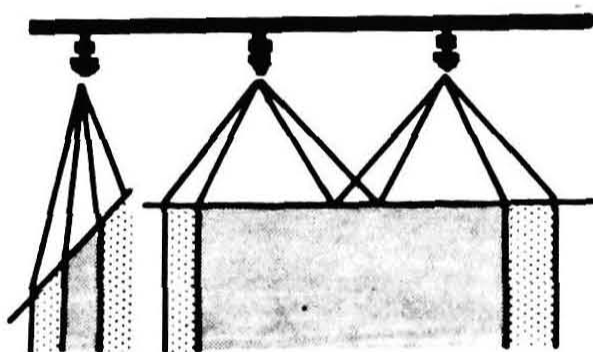


Figura 8. Defeito na distribuição da pulverização devido à orientação do bico tipo leque fora da linha.

c) barra de pulverização

O comprimento da barra deve ser relativo à topografia do terreno. Em áreas de topografia mais acidentada recomenda-se a utilização de barras mais curtas do que em áreas planas, para que o deslocamento da barra não sofra inclinações, que venham prejudicar a perfeita cobertura da área pulverizada (Figura 9).

d) ângulo dos bicos

Em uma aplicação com bicos do tipo leque, o ângulo dos bicos usados na barra deve ser o mesmo para todos, para evitar uma má cobertura da área

pulverizada. A presença de bicos com ângulo diferentes proporcionam uma distribuição desuniforme (Figura 10).

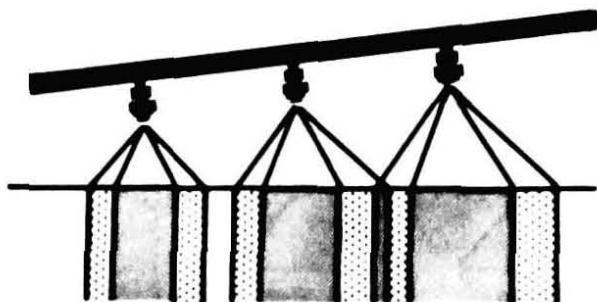


Figura 9. Defeito de pulverização devido ao posicionamento da barra inclinada.

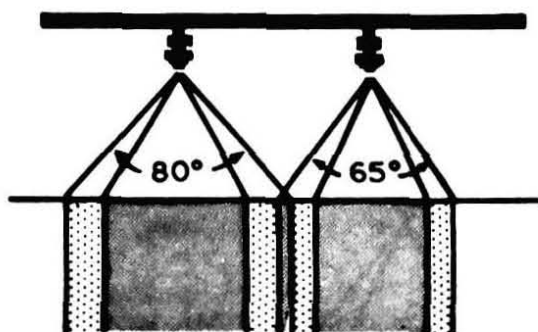


Figura 10. Defeito na distribuição da pulverização devido à utilização de bicos do tipo leque com ângulos diferentes.

e) pressão de pulverização

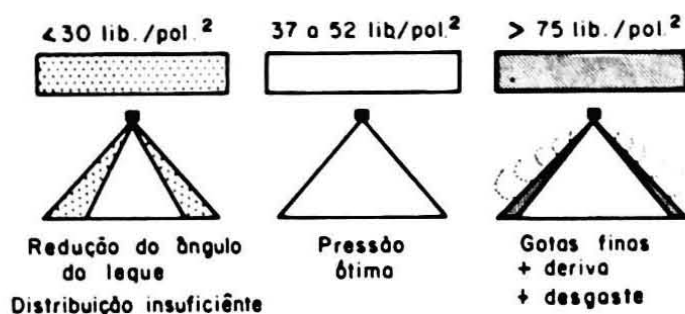
A pressão ótima para bicos do tipo leque está entre 40 a 60 lib./pol.². Nesta faixa de pressão se obtém um leque de pulverização perfeito. O leque apresenta a sua secção plana bem estreita, reduzindo a superfície de ataque dos ventos. Pressão inferior a 30 lib./pol.² faz com que o ângulo do leque de pulverização seja menor e pressão superior a 75 lib./pol.² aumenta a quantidade de gotas pequenas formando nebulização. Isto provoca um aumento na deriva com diminuição da distribuição transversal (Figura 11).

f) entupimento de bicos

Recomenda-se a utilização de filtros nos bicos, bem como no preparo de calda usar água limpa, pois o entupimento de bicos causa uma má distribuição da pulverização (Figura 12).

Para desentupir bicos, deve-se retirar o bico avariado da barra, e

proceder o desentupimento utilizando água limpa. Nunca proceder o desentupimento na barra nem utilizar ferramentas de ponta para retirar as impurezas que obstruem o orifício do bico.



FONTE: BASF/Reportes agrícolas.

Figura 11. Efeito da pressão de pulverização em bicos do tipo leque.

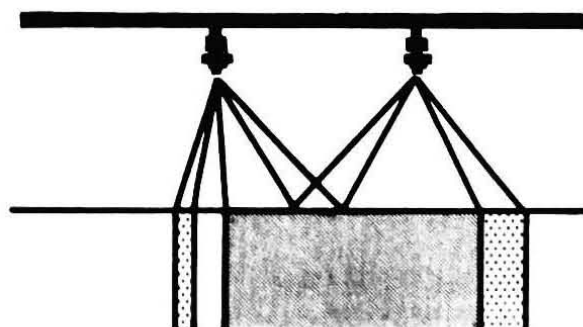


Figura 12. Bico do tipo leque com defeito na distribuição da pulverização por entupimento.

g) entupimento dos filtros

Os filtros devem ser apropriados para o tipo de produto utilizado na pulverização. Recomenda-se filtros nº 50 (50 mesh) para produtos em suspensão (pó-molhável) e nº 100 para compostos formulados como concentrado emulsionado ou líquido.

Filtros entupidos ou sujos, fazem com que o bico apresente uma má distribuição. Para desentupir ou limpar o filtro, deve-se retirá-lo e proceder a lavagem em água limpa.

h) vazão dos bicos

Tabela 10. Principais características dos bicos tipo leque

Bico	Referência	Pressão recomendada (lib./pol. ²)	Ângulo dos jatos	Vazão (ml/min.)	Produto químico	Formulação
Albuz Jacto	APG 110 J			605		Concentrado
Série APG 110	APG 110 O	45	110°	855	Herbicida	Emulsionado
	APG 110 R			1.210		Pó molhável
	APG 110 V			1.710		
Albuz Jacto	APG 95 J			690		Suspensão
APG 95	APG 95 O	45	95°	1.040	Herbicida	Oleosa
	APG 95 R			1.400		(Flowable)
	APG 95 V			1.750		
TEEJET	11001			375		Concentrado
Série 110	11002	40	110°	750	Herbicida	Emulsionável
	11003			1.125		
	11004			1.500		
TEEJET	8001			375		Suspensão
Série 80	8002	40	80°	750	Herbicida	Oleosa
	8003			1.125		
	8004			1.500		

FONTE: Matuo (1980).

Numa barra de pulverização devem ser utilizados bicos de mesma vazão, para evitar uma má distribuição na faixa de aplicação. Para uma boa distribuição utilizar bicos, que apresentem vazões semelhantes, sendo que a vazão individual não deve ultrapassar a 5 % do valor médio obtido para todos os bicos. Os bicos hidráulicos de pulverização, sofrem um desgaste natural pelo uso, daí a importância de verificar a sua vazão regularmente.

As características dos bicos tipo leque, disponíveis no mercado nacional são descritos na Tabela 10.

i) distância entre bicos

Na utilização de bicos do tipo leque para obter-se uma boa cobertura, recomenda-se que os bicos estejam distanciados um do outro de 0,5 a 0,6 m. Distâncias menores, obrigam a diminuição da pressão, devido à menor vazão requerida em cada bico, com a conseqüente redução na qualidade da pulverização (Tabela 11).

Tabela 11. Influência na vazão da distância entre bicos

Litros por hectare	Distância entre bicos (m)				
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	vazão de um bico ou média dos bicos em 50 m de percurso em ml				
400	400	600	800	1.000	1.200
300	300	450	600	750	900
250	250	375	500	625	750
200	200	300	400	500	600
120	120	180	240	300	360

4.4.2. Bico de jato em cone vazio

Nestes bicos, o líquido corre lateralmente através de um disco difusor, com dois canais periféricos, passando por um orifício circular situado no disco em alta velocidade. As gotas são quebradas rapidamente pelo impacto com o ar, formando um filme em forma de cone, apresentando a parte central do cone vazio (Figura 13).

A distribuição da pulverização é uniforme, com uma pequena concentração nas extremidades do cone. Neste caso a altura de aplicação é menos importante que nos bicos do tipo leque.

Este tipo de bico é usado em geral, na aplicação de inseticidas, fungicidas, acaricidas e adubos foliares, pois o tamanho médio de gotas situa-se entre 100 a 200 μ , ideal para penetrar na folhagem de uma cultura.

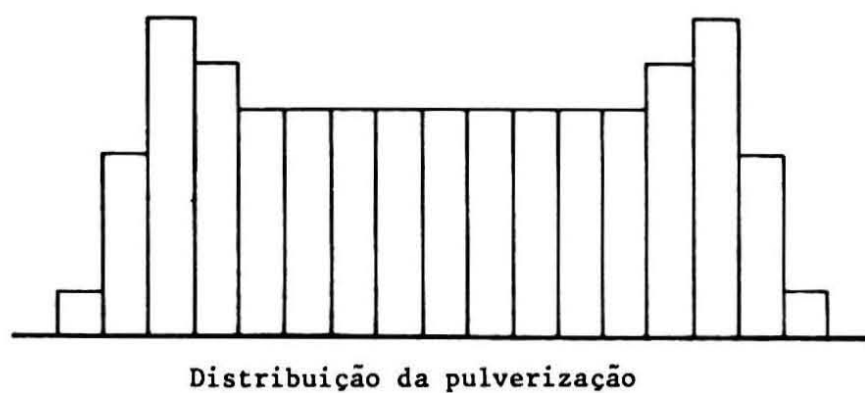
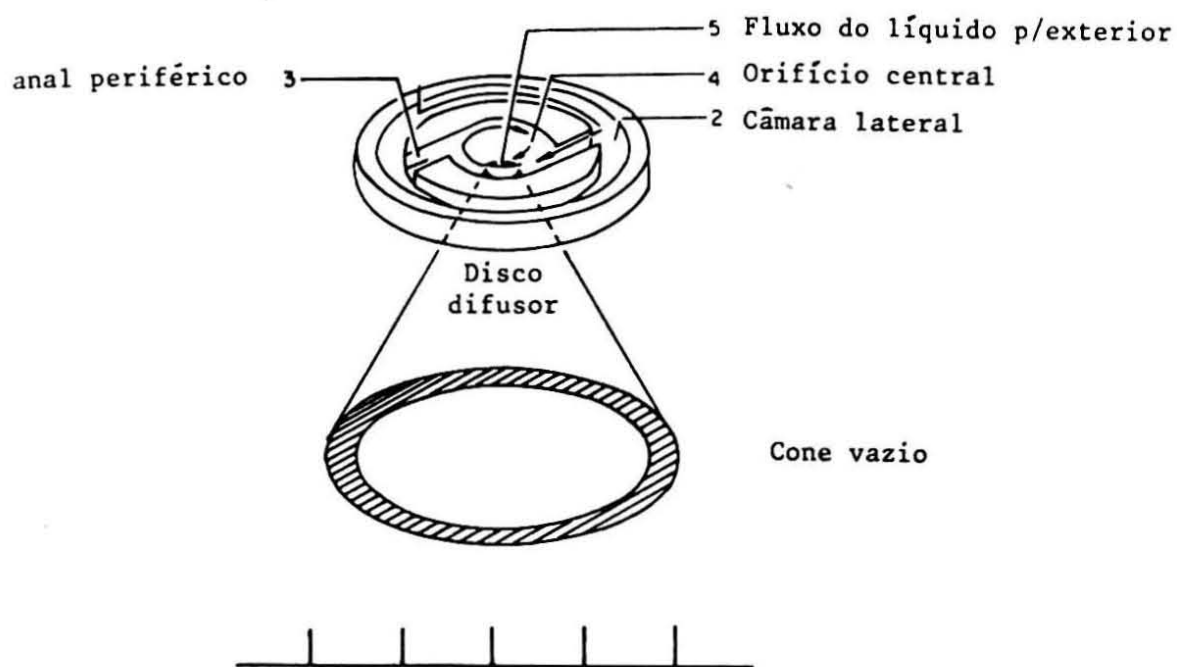


Figura 13. Bico do tipo cone vazio.

No mercado existem dois tipos de bicos de cone vazio que são da série D (Disco tipo Teejet) e X (Conejet).

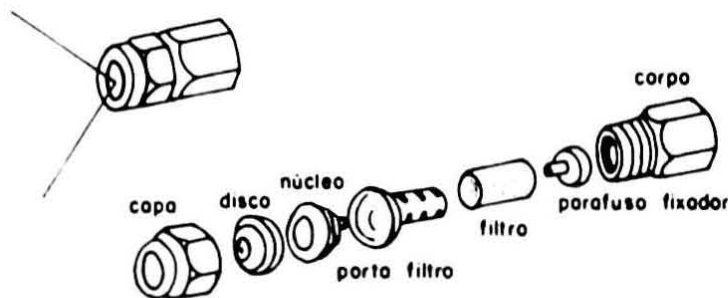
4.4.2.1. bico de cone vazio série D

Os bicos da série D são identificados por um número que indica o diâmetro do orifício, exemplo:

D₂ = orifício com 2/64 de polegada (0,79 mm).

O difusor ou caracol tem grande influência no diâmetro das gotas.

Por exemplo o difusor nº 13, produz gotas pequenas, enquanto que o nº 25, produz gotas grandes e menos sujeitas à deriva.



BICO CÔNICO - "DISC TYPE TEEJET" - SÉRIE D

Figura 14. Componentes de um bico de pulverização do tipo cone - Série D

O ângulo de aspersão é de 70° aproximadamente. A pressão máxima recomendada é de 150 lib./pol.².

A duração destes bicos é de 150 a 180 horas. No mercado são encontrados bicos da série D com numeração de 2 até 12. Os mais utilizados são os D₂, D₃ e D₄. Quanto ao difusor são encontrados os nºs 13, 23, 25 e 45, sendo mais utilizados os nºs 13, 23 e 25.

Na utilização de bicos da série D, recomendam-se filtros com peneiras nº 100. Estes bicos são próprios para aplicação de produtos líquidos ou pós em suspensão (Tabela 12).

4.4.2.2. bico de cone vazio série X

Os bicos de série X, são identificados por um número, que indica a vazão em galões (USA) por minuto a uma pressão de 40 lib./pol.².

Nestes bicos o difusor é parte integrante do disco (Figura 15).

O ângulo de aspersão é de 80° aproximadamente. A pressão máxima recomendada é de 300 lib./pol.².

A duração destes bicos é de 50 a 80 horas de uso por unidade na barra de pulverização. No mercado são encontrados bicos da série X₁ até X₂₆. Os mais utilizados são X₂, X₃ e X₄. Quanto aos filtros recomenda-se o nº 100, para aplicações de líquidos com bicos X₃ e X₄. Para aplicações com

Tabela 12. Principais características dos bicos tipo cone Teejet série D

Bico	Difusor	Pressão do líquido (lib/pol ²)	Vazão (ml/min.)	Velocidade do trator (km/ha)			
				3	4	5	6
				Volume de aplicação (l/ha)			
				Distância entre bicos 0,5 m			
D ₂	13	60	375	150	115	90	75
		80	415	165	125	100	85
		100	450	180	135	110	90
		150	525	210	160	125	105
				Distância entre bicos 0,25 m			
D ₄	13	60	375	300	230	180	150
		80	415	330	250	200	170
		100	450	360	270	220	180
		150	525	420	320	250	210
				Distância entre bicos 0,5 m			
D ₂	23	60	490	195	145	120	100
		80	525	210	160	125	105
		100	600	240	180	145	120
		150	715	285	215	170	145
				Distância entre bicos 0,25 m			
D ₂	23	60	490	390	290	240	200
		80	525	420	320	250	210
		100	600	480	360	290	240
		150	715	570	430	340	290
				Distância entre bicos 0,5 m			
D ₃	23	60	525	210	160	125	105
		80	600	240	180	145	120
		100	675	270	205	160	135
		150	790	315	235	190	160
				Distância entre bicos 0,5 m			
D ₃	25	60	715	285	215	170	145
		80	825	330	250	200	165
		100	940	375	280	225	190
		150	1.090	435	325	260	220

FONTE: Matuo (1980).

os bicos X_1 e X_2 é recomendado o uso de filtro nº 200.

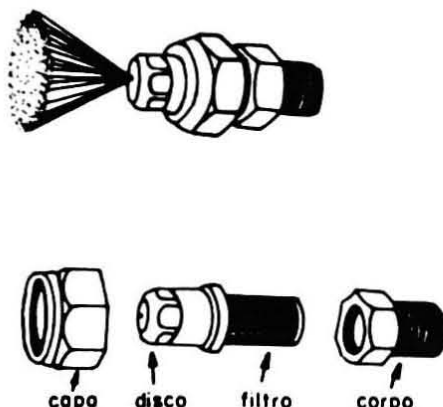


Figura 15. Componentes de um bico de pulverização do tipo cone - Série X

Os bicos da série X são recomendados exclusivamente para aplicação de produtos em formulação líquida.

São conhecidas como bicos de baixo volume, pois em condições normais de uso, sua vazão situa-se abaixo de 40 l/ha (Tabela 13). Como produzem gotas muito pequenas (50 a 70 μ), as pulverizações sofrem grande influência dos ventos, bem como da temperatura e umidade relativa do ar.

Cuidados a serem observados na utilização de bicos de jato em cone

a) espaçamento entre bicos

Como estes bicos são de baixa vazão, é necessário um número grande, para conseguir-se uma boa cobertura (200 a 300 l/ha). Utiliza-se pressão em torno de 100 lib./pol.² a qual proporciona um espectro adequado de gotas para cobertura foliar (100 a 200 μ) sem comprometer o equipamento de pulverização.

Para se utilizar um número maior de bicos, é necessário que o espaçamento entre eles, seja reduzido, recomendando-se o espaçamento de 0,25 m. Assim a variação na distribuição do produto, devido às diferenças de altura de trabalho da barra, fica reduzida ao mínimo permitindo aplicações com volume de 200 a 300 l/ha e um excelente desempenho utilizando baixas pressões (Tabelas 12 e 13).

b) comprimento da barra

Como os bicos de jato em cone são geralmente utilizados para aplicações de fungicidas e inseticidas, sobre culturas já estabelecidas, recomenda-se utilizar barras com 9 a 12 de comprimento. Isto diminui a área de

Tabela 13. Principais características dos bicos tipo cone Teejet Série X

Bico	Pressão do líquido (lib/pol ²)	Vazão (ml/ min.)	Velocidade de trabalho (km/ha)			
			3	4	5	6
			Volume aplicado l/ha			
			Distância entre bicos 0,25 m			
X ₁	40	65	50	40	30	25
	60	75	60	45	35	30
	75	80	65	50	40	35
	90	90	70	55	45	40
	120	100	80	60	50	45
			Distância entre bicos 0,5 m			
X ₁	40	65	25	20	15	14
	60	75	30	22	18	15
	75	80	32	25	20	18
	90	90	35	28	22	20
	120	100	40	30	25	22
			Distância entre bicos 0,25 m			
X ₂	40	125	100	75	60	50
	60	150	120	90	70	60
	75	165	130	100	80	65
	90	175	140	105	85	70
	120	200	160	120	95	80
			Distância entre bicos 0,5 m			
X ₂	40	125	50	38	30	25
	60	150	60	45	35	30
	75	165	65	50	40	32
	90	175	70	52	42	35
	120	200	80	60	48	40
			Distância entre bicos 0,25 m			
X ₃	40	190	150	115	90	75
	60	225	180	135	110	90
	75	245	195	145	120	100
	90	270	215	160	130	110
	120	300	240	180	145	120
			Distância entre bicos 0,5 m			
X ₃	40	190	75	58	45	38
	60	225	90	68	55	45
	75	245	98	72	60	50
	90	270	108	80	65	55
	120	300	120	90	72	60
			Distância entre bicos 0,25 m			
X ₄	40	200	200	150	120	100
	60	300	240	180	145	120
	75	330	265	200	160	130
	90	365	290	220	175	145
	120	415	330	250	200	165
			Distância entre bicos 0,5 m			
X ₄	40	200	100	75	60	50
	60	300	120	90	72	60
	75	330	130	100	80	65
	90	365	145	110	88	72
	120	415	165	125	100	82

FONTE: Matuo (1980).

trânsito do equipamento na lavoura, bem como reduz o amassamento da cultura pelas rodas do trator.

A utilização de barras maiores, permite ainda aumentar a produção horária do pulverizador significativamente.

O cuidado que deve ser tomado nestes casos, é de que a vazão da barra em operação não exceda a 80 % da capacidade da bomba, proporcionando um retorno de 20 %, o que mantém a calda em agitação. O ideal é de que haja uma vazão máxima de 5 l/min. por metro de barra.

c) posicionamento dos bicos na barra

Como na aplicação de fungicidas e inseticidas, o alvo é a planta, é necessário utilizar-se alguns artifícios que aumentem a possibilidade da gota atingir o alvo, sem atingir o solo.

Para isto recomenda-se que os bicos, estejam direcionados para trás, formando um ângulo de 45° em relação à barra do pulverizador e o solo (Figura 16). Com isto consegue-se uma distribuição perfeita do produto químico aplicado, mesmo em situações em que os bicos estejam próximos à superfície de deposição. Quando ocorrem oscilações da barra, o sistema é pouco afetado pelas variações de altura.

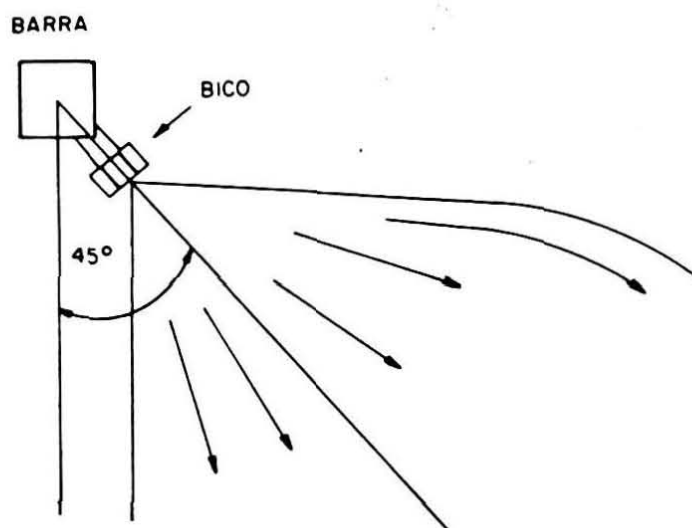


Figura 16. Posicionamento a 45° de bicos tipo cone.

A aplicação com os bicos nesta posição, possibilita uma pulverização uniforme em toda a planta, cobrindo-a completamente com o produto químico. A penetração é maior, pois, as gotas percorrem uma distância maior em relação ao solo, aumentando significativamente a possibilidade das gotas atingirem o alvo.

4.4.3. Bico de jato em cone cheio

Estes bicos são muito semelhantes, aos de cone vazio. Neste caso a água é forçada através de um difusor normal com um orifício no centro. Devido a este tipo de difusor forma-se um jato em cone com distribuição de produto em toda a sua base (Figura 17).

A distribuição da pulverização é semelhante à encontrada nos bicos do tipo leque onde a concentração no centro do cone é maior do que nas extremidades.

O ângulo de aspersão é de 80° aproximadamente. A pressão máxima recomendada é de 150 lib./pol.².

A duração destes bicos é de 150 a 180 horas por unidade na barra de pulverização. É indicado para aplicações de fungicidas, inseticidas e adubos foliares.

4.4.4. Bico de impacto ou deflexão

Nestes bicos o líquido é expelido através de um orifício, formando um jato maciço, que ao chocar-se com uma superfície inclinada irá formar um leque (Figura 18).

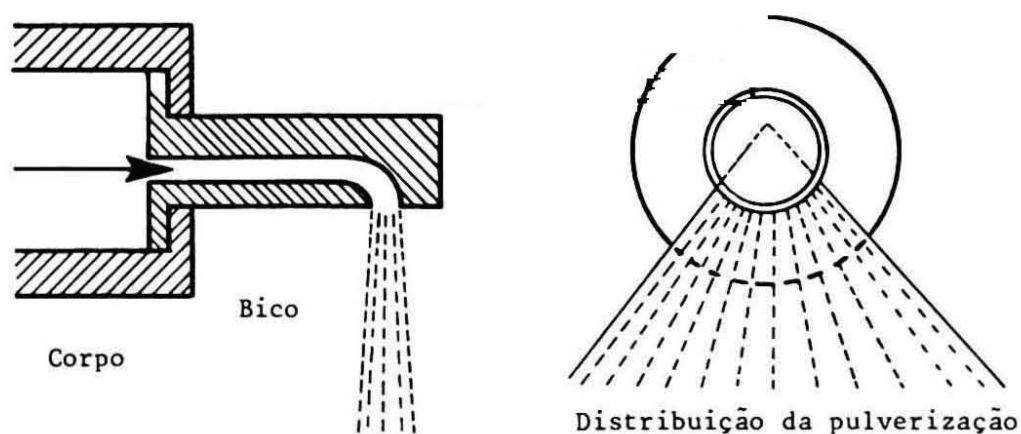


Figura 18. Esquema de funcionamento do bico de impacto.

Devido ao tipo de construção os bicos são montados na horizontal. São de alta vazão e trabalham com baixa pressão. Formam gotas grandes ($> 200 \mu$) por isso o efeito de deriva é mínimo, sendo indicados para aplicações em

jato dirigido em entrelinhas (Tabelas 14 e 15).

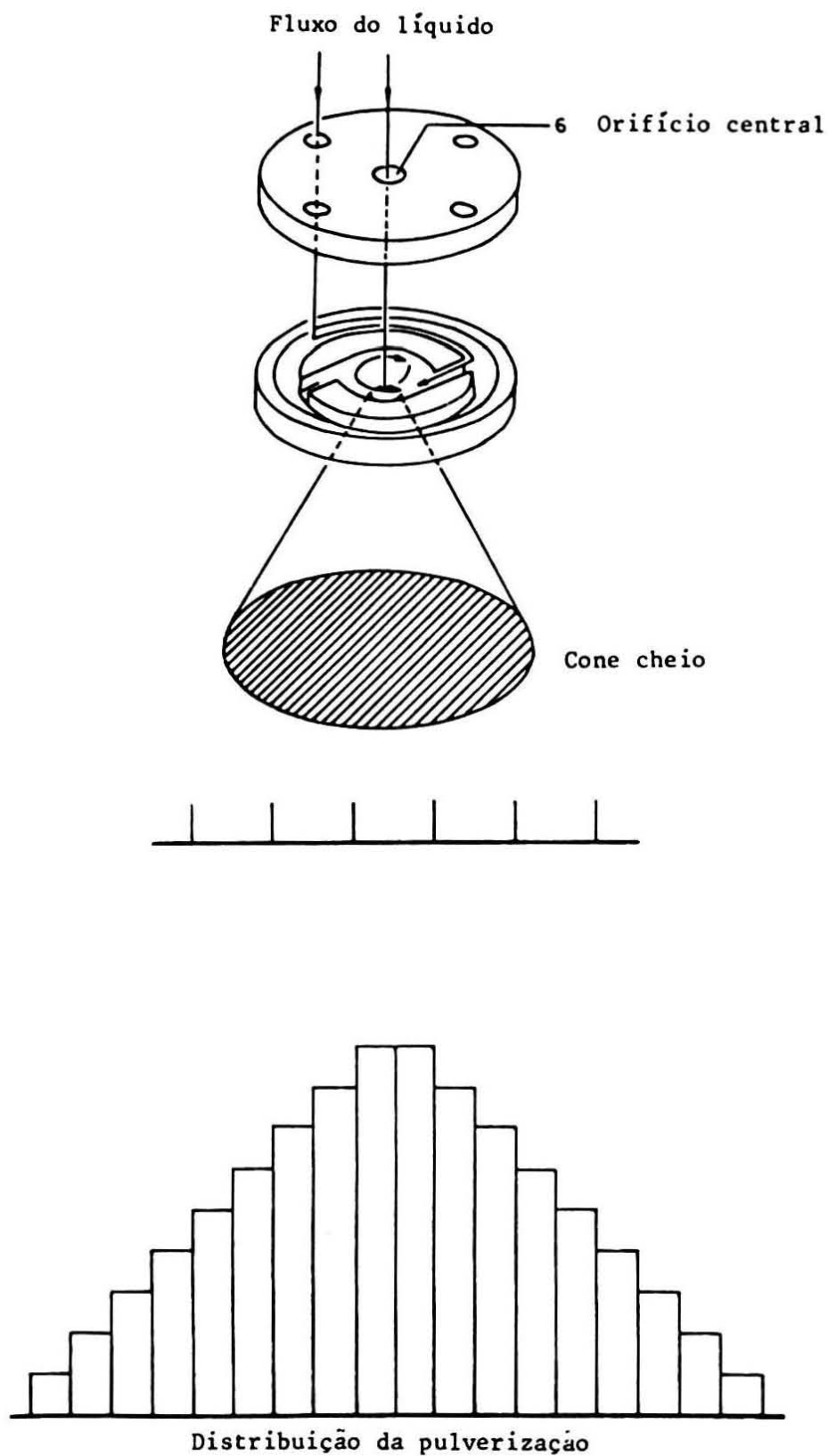


Figura 17. Bico de jato em cone cheio.

Tabela 14. Principais características dos bicos de impacto - Série K (metal)

Bico	Pressão do líquido (lib/pol ²)	Vazão (ml/min.)
K 50	10	-
	20	265
	30	300
	40	375
K 75	10	280
	20	415
	30	490
	40	565
K 1	10	375
	20	525
	30	640
	40	700
K 1,5	10	565
	20	790
	30	975
	40	1.125
K 2	10	700
	20	1.050
	30	1.315
	40	1.500
K 2,5	10	940
	20	1.315
	30	1.615
	40	1.875
K 3	10	1.125
	20	1.575
	30	1.950
	40	2.250

Tabela 15. Principais características dos bicos de impacto-Polijet (plástico)

Bico	Pressão do líquido (lib./pol. ²)	Vazão (ml/min.)
Amarelo	6	-
	10	560
	15	680
Verde	6	500
	10	735
	15	900
Azul	6	990
	10	1.350
	15	1.630
Vermelho	6	1.430
	10	2.000
	15	2.475

4.5. Acessórios

Os órgãos acessórios dos pulverizadores são variáveis conforme o tipo e fabricante da máquina, destacando-se: câmara de compensação, regulador de pressão, retorno, agitadores, monômetro, registro de comando, registro de entrada de filtros (Figura 19).

Estes órgãos são necessários para um bom desempenho da máquina, sendo que alguns necessitam uma melhor descrição.

4.5.1. Câmara de compensação

Constitui-se de um frasco metálico instalado logo após a saída da bomba de pistão. Também denominada de câmara de ar, este frasco possui um orifício que permite a entrada da calda proveniente da bomba. Os pistões da bomba possuem uma fase de admissão e outra de compressão, intercaladas por um ponto morto. Este ponto morto provoca a intermitência de saída do líquido. A câmara de ar anula este efeito intermitente da bomba, pois no momento em que comprimem o líquido, o ar existente no frasco é também comprimido. No momento do ponto morto do pistão o ar comprimido pelo líquido no frasco mantém a saída constante da calda através dos bicos. A câmara de

compensação possui um dreno para retirada de água, quando necessário. Ela deve ser mantida sempre na vertical com o orifício de comunicação com a bomba na parte inferior, para evitar a saída do ar (Figura 20).

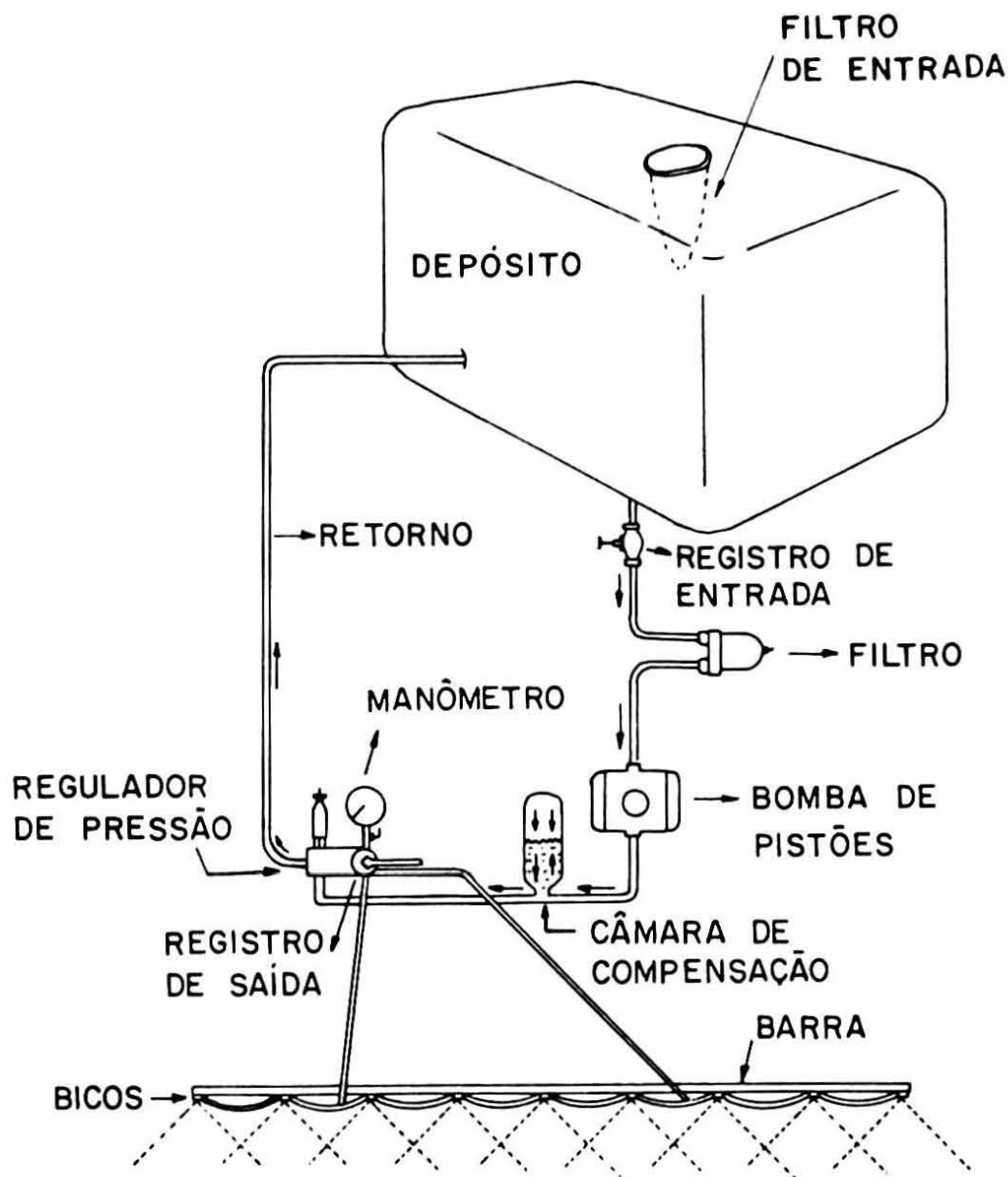


Figura 19. Principais partes de uma máquina aplicadora de defensivos agrícolas.

4.5.2. Regulador de pressão

É um mecanismo de regulação de vazão que permite maior ou menor retorno da calda ao depósito. Compõe-se de um parafuso regulador, mola e pastilha. Conforme a compressão do parafuso sobre a mola e pastilha, maior ou

menor pressão o líquido sofrerá para saída nos bicos e retorno (Figura 20).

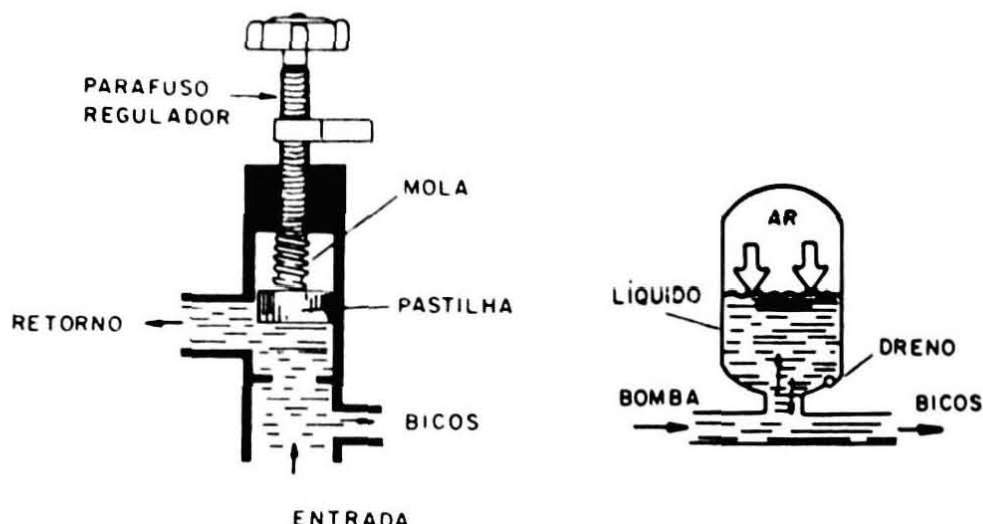


Figura 20. Regulador de pressão e câmara de compensação

4.5.3. Retorno e agitadores

A calda no depósito necessita ser constantemente agitada para manter-se uma mistura homogênea.

Nos pulverizadores de barra a calda comprimida pela bomba não é totalmente consumida pelos bicos, voltando ao depósito substituindo os agitadores mecânicos. A vazão dos bicos nunca deve ser superior a 80 % da capacidade da bomba, permitindo um retorno de 20 % ao depósito, garantindo uma vazão uniforme nos bicos. É desaconselhável aumentar o número de bicos ou comprimento da barra, além do recomendado pelo fabricante, para evitar a menor vazão dos bicos das extremidades.

4.5.4. Manômetro

Importante órgão dos pulverizadores, utilizado para medir a pressão e permitir a regulação conforme recomendação do fabricante de máquinas e bicos. Deve-se utilizar a pressão dentro dos limites recomendados para os diferentes tipos de bicos, evitando o desgaste e a má aplicação de produtos.

4.5.5. Registros de comandos

São usados para permitirem a utilização de parte ou de toda a barra. É necessário para os arremates na pulverização.

4.5.6. Registro de entrada

Localiza-se na saída do depósito e antes da bomba. Utilizado nos casos de manutenção da bomba ou mangueiras e para limpeza do tanque.

4.5.7. Filtros

No circuito hidráulico de um pulverizador, existem diversos tipos de filtros, que servem para proteger os principais elementos do sistema, principalmente a bomba hidráulica e os bicos.

Normalmente são encontrados três tipos de filtro que são:

a) Filtro do tanque

Encontra-se na tampa de abastecimento do tanque e é denominado de tela. Serve para evitar a entrada de impurezas no tanque. Este filtro deve ser limpo sempre que o tanque for abastecido.

b) Filtro da bomba hidráulica

Localiza-se na saída do tanque, antes da bomba hidráulica. Serve para eliminar impurezas menores, protegendo a bomba de desgaste (Figura 21). Este filtro deve ser limpo diariamente, devido ao grau de acúmulo de impurezas. No caso de aplicação de produtos formulados como pós-molháveis, limpar o filtro sempre que abastecer-se o tanque do pulverizador.



LIMPEZA DO FILTRO DE SUCÇÃO

Fonte: JACTO

Figura 21. Filtro da bomba hidráulica.

c) Filtro dos bicos de pulverização

Estão localizados junto aos bicos de pulverização. Tem como finalidade evitar o entupimento e reduzir o desgaste destes.

Estes filtros são identificados pelo tamanho da malha do filtro (Figura 22). Os filtros mais comuns são de 50, 100 e 200 malhas, respectivamente por polegada linear (2,54 cm).

O tamanho da malha não deve ser muito menor que o orifício de saída do bico, pois causaria o rápido entupimento do filtro, causando variações

na vazão do bico.

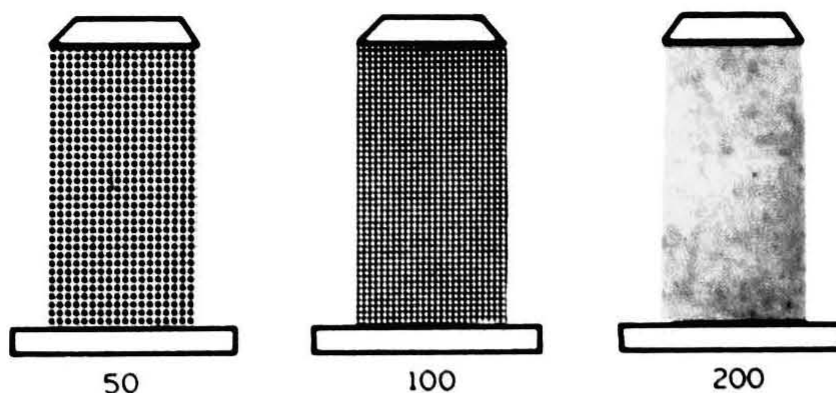


Figura 22. Filtros de tela nº 50, 100 e 200 (nº malhas/2,5 cm).

Os filtros de malha 50 são próprios para os bicos de jato em leque, na aplicação de herbicidas. Os de malha 100 são próprios para os bicos de jato em cone vazio da série D e a 200 para os bicos da série X de baixa vazão para aplicação de produtos de formulação líquida.

Os filtros próprios para aplicação de formulações em pó-molhável, são os de ranhura (Figura 23). São constituídos de modo similar aos filtros de malha (Tabela 16), sobre uma estrutura de bronze, tendo como vantagem o menor entupimento (Figura 23).

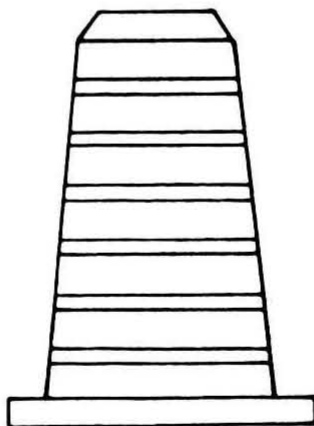


Figura 23. Filtro de ranhura.

d) Filtro antigotas

São filtros constituídos de modo a evitar a perda de produto, quando o equipamento não está operando. Estes filtros possuem uma esfera e uma mola, que não permite a passagem de líquido com pressão inferior a 5 lib./pol.², impedindo o gotejamento (Figura 24).

Tabela 16. Características dos filtros de ranhura

Nº do filtro	Equivalente malhas	Material
4514-10	50	Bronze
4514-20	25	Bronze
4515-31	16	Bronze

FONTE: Larragueta (1982).

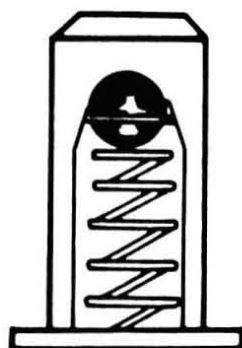


Figura 24. Filtro antigotas.

5. CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR

Tendo conhecimento do alvo a ser atingido, do tipo de bico a ser utilizado, do espaçamento correto entrebicos e da vazão necessária para aplicação de defensivos, iniciam-se as operações de calibração do equipamento. Na calibração, os equipamentos são colocados em condições de efetuar o trabalho segundo as necessidades.

O controle eficiente de plantas daninhas, pragas e doenças depende das condições operacionais dos equipamentos.

Para que o trabalho seja perfeito, deve se conhecer certos fatores a ele relacionado, além do conhecimento sobre a cultura e a praga ou doença a ser combatida, que são:

a) velocidade de deslocamento

A velocidade de deslocamento em pulverizações tratorizadas é de 4 a 6 km/h (1,11 m/s a 1,67 m/s), o que permite uma boa cobertura da área.

Em termos práticos 4, 5 e 6 km/hm equivalem a um gasto de 45', 36' e

30', respectivamente, para que sejam percorridos 50 m no terreno.

Para manter a velocidade uniforme, utiliza-se o artifício de fixar por exemplo as rotações do motor em 1.500 rpm, o que dará normalmente em torno de 540 rpm na tomada de força do trator. Seleciona-se uma marcha adequada que dê um deslocamento na faixa dos 4 a 6 km/h.

Para verificar-se a velocidade real de deslocamento do equipamento, deve-se manter no trator o pulverizador, estando este cheio de água, fazendo com que percorra funcionando 50 metros na lavoura, tendo-se o cuidado de medir o tempo gasto neste percurso.

O tempo medido servirá para os cálculos de vazão do equipamento onde

$$V = \frac{d \times 3,6}{t}$$

V = velocidade em km/hora

d = distância percorrida no terreno

t = tempo gasto

b) largura da barra e número de bicos

A largura da barra é muito importante, pois esta dará a área coberta com a pulverização no percurso de 50 metros.

O número de bicos na barra servirá para o cálculo de vazão individual que cada bico deverá apresentar. No caso da vazão individual não são admitidos bicos com vazão que difiram $\pm 5\%$ da vazão média dos demais bicos. Estes devem ser substituídos por outros.

c) volume de aplicação

O volume de aplicação recomendado para uma boa cobertura de modo geral, com herbicidas, inseticidas e fungicidas, situa-se em torno de 200 a 300 l/ha, não devendo ser inferior a 200 l/ha. No caso de inseticidas admite-se reduções neste volume, entretanto isto irá depender da praga, do tipo de cultura e do produto utilizado.

d) vazão

Uma vez escolhida e conhecida a velocidade de deslocamento, a largura da barra, o número de bicos e o volume de aplicação, pode-se calcular a vazão, através da fórmula

$$Q = \frac{V \times L \times v}{600 \times n}$$

onde Q = vazão de cada bico (l/m)

V = volume a ser aplicado por hectare

L = largura da barra

v = velocidade de aplicação (km/h)

n = número de bicos na barra

Outra maneira de determinar a vazão da pulverização é utilizar a Tabela 17.

Para calcular-se a quantidade de produto a ser misturado num tanque de pulverizador pode-se utilizar a seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Capacidade do tanque} \times \text{Dose produto/ha}}{\text{Vazão da barra (l/ha)}}$$

6. CUIDADOS COM AS MÁQUINAS

Nos catálogos e manuais que acompanham as máquinas aplicadoras de defensivos, encontram-se as orientações para melhor rendimento, economia e manutenção do implemento.

Sugere-se como regra geral as seguintes medidas:

6.1. Durante a Utilização

- Limpeza da máquina diariamente;
- Lubrificação conforme recomendação do fabricante;
- Limpeza dos filtros do depósito e bicos periodicamente conforme formulação de produto utilizado;
- Teste de vazão de bicos diariamente;
- Para facilitar a identificação das causas dos problemas que ocorrem durante a utilização da máquina pode-se consultar a Tabela 18.

6.2. Após o Período de Utilização

- Retirar os líquidos e restos de produtos das partes da máquina, especialmente a bomba, devido à corrosão;
- Após a limpeza com água, proteger com óleo lubrificante para evitar a ferrugem;
- Afrouxar as correias;
- Retirar os bicos, difusores e filtros e guardá-los em banho de óleo;
- Descomprimir a mola do regulador de pressão e afrouxar o registro dos bicos e lubrificá-los;
- Guardar a máquina protegida do sol e chuva com a tampa do depósito aberta, porém, com o coador no lugar;

Tabela 17. Dados para calibração de um pulverizador de barra tratorizado

Litros por hectare	Distância entre bicos de: (em metros)				
	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60
	vazão de um bico ou média dos bicos em 50 metros de percurso				
400	500 ml	600 ml	800 ml	1.000 ml	1.200 ml
380	475 ml	570 ml	760 ml	950 ml	1.140 ml
360	450 ml	540 ml	720 ml	900 ml	1.080 ml
340	425 ml	510 ml	680 ml	850 ml	1.020 ml
320	400 ml	480 ml	640 ml	800 ml	960 ml
300	375 ml	450 ml	600 ml	750 ml	900 ml
280	350 ml	420 ml	560 ml	700 ml	840 ml
260	325 ml	390 ml	520 ml	650 ml	780 ml
250	313 ml	375 ml	500 ml	625 ml	750 ml
240	300 ml	360 ml	480 ml	600 ml	720 ml
220	275 ml	330 ml	440 ml	550 ml	660 ml
200	250 ml	300 ml	400 ml	500 ml	600 ml
180	225 ml	270 ml	360 ml	450 ml	540 ml
160	200 ml	240 ml	320 ml	400 ml	480 ml
140	175 ml	210 ml	280 ml	350 ml	420 ml
120	150 ml	180 ml	240 ml	300 ml	360 ml
100	125 ml	150 ml	200 ml	250 ml	300 ml

FONTE: CNPT

Como interpretar a tabela: Exemplo

1. O pulverizador possui os bicos distantes um do outro de 0,50 m.
2. No percurso de 50 metros obteve-se um recolhimento médio de 550 ml de líquido por bico.
3. Na coluna 0,50 m, consulta-se a vazão 550 (média dos bicos) e segue-se essa linha horizontal até a última coluna da esquerda onde mostra o nº 220 que representa o volume gasto pelo pulverizador em litros por hectare.

Nota: Coletar sempre o volume de água correspondente à vazão média de um bico no percurso de 50 m ou tempo equivalente.

Uma vez calibrado o pulverizador, manter constante a velocidade de deslocamento da máquina e a pressão.

- Manter estoque de peças que sofrem maior desgaste.

7. GLOSSÁRIO

- Cobertura = Porcentagem da superfície alvo, coberta pelo produto aspergido.

- Densidade de gotas = Número de gotas por unidade de área (n°/cm^2).

- Deriva = Arrastamento, pelo vento, das gotas aspergidas, não atingindo o alvo.

- Diâmetro de gotas = Tamanho do diâmetro das gotas (micra = $1/1000$ mm).

- Distribuição da vazão = Distribuição do volume de líquido ao longo da faixa de deposição.

- Dosagem = Ato de dosar. Determinação da quantidade de produto distribuído por unidade de área (kg ou l/ha).

- Dose = Quantidade fixa de produto recomendado.

- Espectro de gotas = Distribuição das gotas por classes de tamanho (%).

- Faixa de deposição = Região coberta pelo defensivo.

- Fator de esparramação = Relação entre o diâmetro original da gota e o diâmetro após a deposição.

- Penetração = Propriedade das gotas atravessarem entre a folhagem e atingir as partes protegidas das plantas.

- Pressão = Força aplicada a uma superfície por unidade de área (1 atmosfera = $1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 14,22 \text{ lib.}/\text{pol.}^2$).

- Vazão = Volume de produto (calda) liberado por unidade de tempo (ml/min.).

- Volume aplicado = Quantidade de calda aplicada por unidade de área (l/ha).

Tabela 18. Esquema de análise de defeitos

Defeitos	Causas	Correções
Falta de pressão	Falta d'água no tanque.	O sistema hidráulico não funciona na ausência de líquido.
Não sai líquido nos bicos; não tem retorno para o depósito.	Registro de entrada fechado.	Obviamente o registro de entrada fechado, não permitirá o fluxo de líquido para a Bomba.
	Entrada falsa de ar pelos condutos de admissão (saída do tanque até a bomba) em grande quantidade.	Verificar: as conexões de mangueiras; mangueiras furadas e vedação do filtro (anel de vedação).
	Obstrução total dos condutos de admissão.	Verificar: mangueiras dobradas ou obstruídas. NB. é comum no ato de reabastecimento, por um descuido qualquer, caírem no interior do tanque impurezas de qualquer espécie. "Conservar sempre o coador de areia na boca do tanque".
	Filtro totalmente obstruído com impurezas.	O filtro deve ser limpo duas ou mais vezes ao dia, de preferência toda vez que for reabastecer a máquina.
	Bomba.	Verificar: 1. entrada falsa de ar em grande escala; 2. vazamento excessivo; 3. válvulas grimpadas; 4. embolo ou gaxetas sem ação (não succiona, nem comprime).

continuação

Defeitos	Causas -	Correções
Insuficiência de pressão.	Registro de entrada 1/2 fechado.	O fluxo de líquido não tem volume necessário para a Pressão são desejada (considerando a vazão dos bicos).
Observe na saída dos bicos: o jato não tem força para abrir o cone ou leque de pulverização.	Filtro sujo. (parcialmente) condutos parcialmente obstruídos.	Verificar condutos de admissão: elemento estranho na linha.
Manômetro não indica a pressão desejada.	Entrada falsa de ar pelos condutos de admissão.	Verificar pequena entrada de ar: conexões de mangueiras, mangueiras furadas, vedação da tampa do filtro (anel de vedação).
	Regulador de pressão.	Verificar se o regulador de pressão é específico para o uso da Pressão desejada.
		Verificar assentamento correto da pastilha e sede.
	Baixa rotação.	A rotação que uma máquina deve trabalhar normalmente é de 540 rpm na tomada de força (PTO ou TDF). PTO = power take-off TDF = tomada de força Observe no tratômetro a relação de RPM motor/TDF (PTO).

continuação		
Defeitos	Causas	Correções
Pressão oscilante	Correias frouxas	As correias estando frouxas, patinarão no momento em que a bomba estiver carregada, ocasionando a queda de pressão.
Observar a oscilação no ponteiro do <u>manômetro</u> e na saída dos bicos.	Entrada falsa de ar	Mangueiras furadas poderá ocasionar a oscilação. Anel de vedação do filtro, permitindo a entrada de ar. Verificar se há formação de Vértice (redemoinho) na saída do tanque (ocasionado por pouca água no tanque).
Pressão Intermitente	Câmara de compensação cheia	O ar comprimido dentro da Câmara, ao expandir devolve à li
Na saída dos bicos, o líquido sairá em pulsações.	d'água	nha o líquido acumulado em parte na câmara. Portanto se a câmara estiver tomada inteiramente pelo líquido, não haverá espaço para comprimir o ar, inutilizando assim a função da mesma. (Drene-o).
Apresentará também um ruído metálico na Bomba	Válvula da bomba Grimpada	Grimpando qualquer das válvulas (admissão ou escape), vai-se eliminar uma fase da bomba (admitindo-se que hajam duas ou mais fases). A câmara é dimensionada apenas para com- pensar o Ponto Morto da bomba, e não a falha de uma fase da mesma.
		Quanto ao ruído metálico na Bomba é ocasionado pela falta de pressão interna na fase do ponto morto. A pressão interna na Bomba é mantida pela Câmara de Com- pensação, quando em funcionamento.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ARAUJO, E.C. de. Aviação agrícola no Brasil. s.l. Ministério da Agricultura. 1976. 18p. Trabalho apresentado na primeira semana de atualização sobre uso adequado de defensivos agrícolas, Curitiba, 1976.
- BORGO, A. Invasoras e seu controle. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, cap. 8, p.319-49.
- CAVERO, E.S. Inseticidas e acaricidas toxicologia e receituário agrônomo. Piracicaba, Livroceres, 1982. 424p.
- CIBA AGRO CHEMICALS. V.L.V. Apraxing. In: Waterlen spraying from de air. s.l. Ministério da Agricultura. 1976. 18p. Trabalho apresentado na primeira semana de atualização sobre uso adequado de defensivos agrícolas, Curitiba, 1976.
- ELEMA, H.M. Spuiten in de landbouw. Wageningen, Ministerie van Landbouw en visserij, [1973]. 101p. Xerocop.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Calibração do equipamento. Passo Fundo, s.d. 7fls. Dat.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Considerações gerais sobre aplicação de defensivos. Passo Fundo, s.d. 7fls. Dat.
- ESPINOSA, N.N. Control químico de malezas; equipos, calibración, aplicación de herbicidas. Temuco, Chile, Estacion Experimental Carillanca, 1981. (Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo, 87).
- GRÖNER, H. Control del volumen de expulsión del caldo de pulverización en máquinas de pulverización. Reportes Agrícolas Basf, Ludwigshafem, p.22-4. Edição especial "Técnica de aplicación".
- GRÖNER, H. Bicos o boquillas para la distribución de productos fitosanitarios. Reportes Agrícolas Basf, Ludwigshafem, p.15-7. Edição especial "Técnica de aplicación".
- GRÖNER, H. Procedimiento para el empleo de productos fitosanitarios y su desinfección de almacenes. Reportes Agrícolas Basf, Ludwigshafem, p. 2-5. Edição especial "Técnica de aplicación".
- HIMEL, C.M. Advances in spray transfer analysis. s.n.t. 9fls. Xerocop. Trabalho apresentado no EPA Seminar, June 22, 1981.
- LARAGUETA, O. & SILLA, R.R. Máquinas pulverizadoras de botallon (chorro proyectado). Pergamino, INTA-Estacion Experimental Regional Agropecuária Pergamino, 1981. 72p. (INTA. Boletim de divulgacion técnica, 54).
- MACGARVEY, P.X. & BALS, B.J. Review of C.D.A. herbicide application and current droplet spectra studies. s.n.t. Trabalho apresentado na XXXII Annual Meeting Southern Weed Science Society, Atlanta, Georgia, 1979.

- MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO, Pompéia, SP. Manual de dados. Pompéia, 1979. 17p. (Treinamento, 102).
- MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO, Pompéia, SP. Pulverizador de barra PJ 400. Pompéia, s.d. n.p. (Manual de instrução).
- MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO, Pompéia, SP. Pulverizadores para controle das doenças de trigo. Pompéia, s.d. n.p. (Informação Técnica, 01).
- MATUO, T. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Delegacia Regional de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. Uso adequado de defensivos agrícolas e receituário agrônomo. Jaboticabal, 1980. p.43-75. (17 ref.).
- MEDEIROS, F. de P. Regulagem de pulverizadores e pulverizações. Castro, Centro de Treinamento para Pecuaristas. Castrolanda, 1980. 37p. Xerocop.
- PORSKAMP, H.A.J. Devloeistofverdelin van landbouwspinten. Wageningen, IMAG, 1980. 45p. Xerocop.
- SAAD, O. Pulverizadores (equipamentos). In: _____. A vez dos herbicidas. 2.ed. rev. São Paulo, Nobel, 1978. Cap. 4, p.119-41.
- SARTORI, S. Considerações a respeito da aplicação de defensivos por via líquida. 3.ed. Pompéia, SP, Máquinas Agrícolas Jacto, 1975. 30p.
- VAN DER WEIJ, H.G. & LEEUW, J.M. de. Spray nozzles and spray distribution [Spuitdppen en vloeistofversdeling] Landbouwmeechanisatie, 23(3):207-12, (4):311-9, 1972. Translated by W.J.T. Horton. Wrest Park, National Institute of Agricultural Engineering. Scientific Information Section, s.d. 19p. (Translation, 347).

ADMINISTRAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA DO CNPT/EMBRAPA EM 1984

ADMINISTRAÇÃO

Edar Peixoto Gomes	Chefe
Francisco Antonio Langer	Chefe Adjunto Técnico
Júlio Cesar B. Lhamby	Chefe Adjunto Administrativo
Pedro Paulino Risson	Responsável Área Operações Administrativas
Liane Matzenbacher	Relações Públicas

PROGRAMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGRÍCOLA CONVÊNIO IICA-CONE SUL/BID - PRO JETO TRIGO

Milton Costa Medeiros

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

Amarilis Labes Barcellos	Fitopatologia
*Ana Christina A. Zanatta	Banco de Germoplasma
Antonio Faganello	Maquinaria Agrícola
Ariano Moraes Prestes	Fitopatologia
Armando Ferreira Filho	Difusor de Tecnologia
Aroldo Gallon Linhares	Tecnologia de Sementes
Augusto Carlos Baier	Fitomelhoramento
Benami Bacaltchuk	Difusor de Tecnologia
Cantídio N.A. de Sousa	Fitomelhoramento
Dirceu Neri Gassen	Entomologia
Edson C. Picinini	Fitopatologia
Elisa T. Coelho	Fitopatologia
Euclides Minella	Fitomelhoramento
Erlei Melo Reis	Fitopatologia
Fernando J. Tambasco	Entomologia
Gabriela L. Marques	Entomologia
Geraldino Peruzzo	Fertilidade do Solo
*Gerardo Arias	Fitomelhoramento
Henrique P. dos Santos	Manejo e Tratos Culturais
Ivo Ambrosi	Economia Rural
Janis A. Baldovinotti	Bibliotecária
João Carlos A. Dias	Fitomelhoramento

João Carlos Ignaczak	Estatística
João Carlos S. Moreira	Fitomelhoramento
João Francisco Sartori	Coordenador do PNPTrigo
Jorge Luiz Nedel	Tecnologia de Sementes
José Antonio Portella	Maquinaria Agrícola
José Artur Diehl	Fitopatologia
José Eloir Denardin	Conservação de Solos
*José M.C. Fernandes	Fitopatologia
José Renato Ben	Fertilidade do Solo
José A.R. de O. Velloso	Manejo e Tratos Culturais
Leo de J.A. Del Duca	Fitomelhoramento
Leonor Aita Selli	Fitopatologia
Luiz Ricardo Pereira	Manejo e Tratos Culturais
Maria Irene B. de M. Fernandes	Citogenética
Mary Matiko Mizuta	Bibliotecária
Otoni de Sousa Rosa	Fitomelhoramento
Otávio J.F. de Siqueira	Fertilidade do Solo
Paulo F. Bertagnolli	Fitomelhoramento
Pedro L. Scheeren	Fitomelhoramento
Rainoldo A. Kichhann	Fertilidade do Solo
Roque G.A. Tomasini	Economia Rural
Simião A. Vieira	Manejo e Tratos Culturais
Sirio Wiethölter	Fertilidade do Solo
Vanderlei da R. Caetano	Fitopatologia
Walesca I. Linhares	Fitopatologia
Werner A. Wünsche	Conservação do Solo
*Wilmar Cório da Luz	Fitopatologia
Wilmar Wendt	Agrometeorologia

* EM CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO